

USB (*Universal Serial Bus* — «универсальная последовательная шина») — последовательный интерфейс передачи данных для среднескоростных и низкоскоростных периферийных устройств. Для подключения используется 4-х проводный кабель, при этом два провода используются для приёма и передачи данных, а 2 провода — для питания периферийного устройства. Благодаря встроенным линиям питания USB позволяет подключать периферийные устройства без собственного источника питания.

Основные сведения

Кабель USB состоит из 4 медных проводников — 2 проводника питания и 2 проводника данных в витой паре, и заземленной оплётки (экрана).

Кабели USB имеют физически разные наконечники «к устройству» и «к хосту». Возможна реализация USB устройства без кабеля, со встроенным в корпус наконечником «к хосту». Возможно и неразъёмное встраивание кабеля в устройство (например, USB-клавиатура, Web-камера, USB-мышь), хотя стандарт запрещает это для устройств full и high speed.

Шина USB строго ориентирована, т.е. имеет понятие «главное устройство» (хост, он же

USB контроллер, обычно встроен в микросхему южного моста на материнской плате) и «периферийные устройства».

Устройства могут получать питание +5 В от шины, но могут и требовать внешний источник питания. Поддерживается и дежурный режим для устройств и разветвителей по команде с шины со снятием основного питания при сохранении дежурного питания и включением по команде с шины.

USB поддерживает «горячее» подключение и отключение устройств. Это возможно благодаря увеличению длины проводника заземляющего контакта по отношению к сигнальным. При подключении

разъёма USB

первыми замыкаются

заземляющие контакты

, потенциалы корпусов двух устройств становятся равны и дальнейшее соединение сигнальных проводников не приводит к перенапряжениям, даже если устройства питаются от разных фаз силовой трёхфазной сети.

На логическом уровне устройство USB поддерживает транзакции приема и передачи данных. Каждый пакет каждой транзакции содержит в себе номер **оконечной точки (endpoint)** на устройстве. При подключении устройства драйверы в ядре ОС читают с устройства список конечных точек и создают управляющие структуры данных для общения с каждой конечной точкой устройства. Совокупность конечной точки и структур данных в ядре ОС называется **каналом (pipe)**

Оконечные точки, а значит, и каналы, относятся к одному из 4 классов:

- 1) поточный (bulk),
- 2) управляющий (control),
- 3) изохронный (isoch),
- 4) прерывание (interrupt).

Низкоскоростные устройства, такие, как мышь, не могут иметь **изохронные и поточные каналы**

Управляющий канал предназначен для обмена с устройством короткими пакетами «вопрос-ответ». Любое устройство имеет управляющий канал 0, который позволяет программному обеспечению ОС прочитать краткую информацию об устройстве, в том числе коды производителя и модели, используемые для выбора драйвера, и список других окончечных точек.

Канал прерывания позволяет доставлять короткие пакеты и в том, и в другом направлении, без получения на них ответа/подтверждения, но с гарантией времени доставки — пакет будет доставлен не позже, чем через N миллисекунд. Например,

используется в устройствах ввода (клавиатуры, мыши или джойстики).

Изохронный канал позволяет доставлять пакеты без гарантии доставки и без ответов/подтверждений, но с гарантированной скоростью доставки в N пакетов на один период шины (1 КГц у low и full speed, 8 КГц у high speed). Используется для передачи аудио- и видеоинформации.

Поточный канал дает гарантию доставки каждого пакета, поддерживает автоматическую приостановку передачи данных по нежеланию устройства (переполнение или опустошение буфера), но не дает гарантий скорости и задержки доставки. Используется, например, в принтерах и сканерах.

Время шины делится на периоды, в начале периода контроллер передает всей шине пакет «начало периода». Далее в течение периода передаются пакеты прерываний, потом изохронные в требуемом количестве, в оставшееся время в периоде передаются управляющие пакеты и в последнюю очередь поточные.

Активной стороной шины всегда является контроллер, передача пакета данных от

устройства к контроллеру реализована как короткий вопрос контроллера и длинный, содержащий данные, ответ устройства. Расписание движения пакетов для каждого периода шины создается совместным усилием аппаратуры контроллера и ПО драйвера, для этого многие контроллеры используют **Прямой доступ к**

памяти DMA
Direct Memory Access

) — режим обмена данными между устройствами или же между устройством и основной памятью, без участия

[Центрального Процессора](#)

(ЦП). В результате скорость передачи увеличивается, так как данные не пересылаются в ЦП и обратно.

Размер пакета для конечной точки есть вшитая в таблицу конечных точек устройства константа, изменению не подлежит. Он выбирается разработчиком устройства из числа тех, что поддерживаются стандартом USB.

Технические характеристики

Возможности

USB:

- Высокая скорость обмена (full-speed signaling bit rate) - 12 Мб/с
- Максимальная длина кабеля для высокой скорости обмена - 5 м
- Низкая скорость обмена (low-speed signaling bit rate) - 1.5 Мб/с
- Максимальная длина кабеля для низкой скорости обмена - 3 м
- Максимум подключенных устройств (включая размножители) - 127
- Возможно подключение устройств с различными скоростями обмена
- Отсутствие необходимости в установке пользователем дополнительных элементов, таких как терминаторы для SCSI

- Напряжение питания для периферийных устройств - 5 В
- Максимальный ток потребления на одно устройство - 500 мА

Распайка разъема USB 1.1 и 2.0

Разъем USB - серия "A"

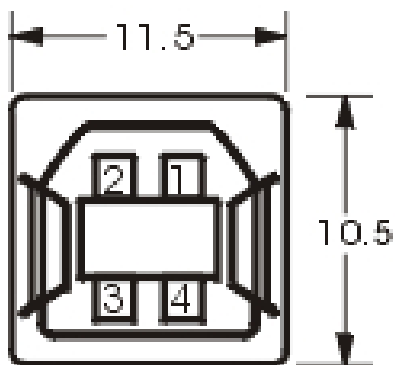
Предназначен только для подключения к источнику,
т.е. к компьютеру или хосту

Разъем USB - серия "B"

Разъем USB - серия "B"

Предназначены только для подключения
к периферийному устройству





Скорость USB 2.0 передается по двум проводам экранированного четырехпроводного кабеля USB 2.0 через кабель для подключения периферийных устройств. Шина D+ для приема

Недостатки USB 2.0

Хотя максимальная скорость передачи данных USB 2.0 составляет 480 Мбит/с (60 Мбайт/с), в реальной жизни достичь таких скоростей нереально (~33,5 Мбайт/сек на практике). Это объясняется большими задержками шины USB между запросом на передачу данных и собственно началом передачи. Например, шина FireWire, хотя и обладает меньшей пиковой пропускной способностью 400 Мбит/с, что на 80 Мбит/с (10 Мбайт/с) меньше, чем у USB 2.0, в реальности позволяет обеспечить большую пропускную способность для обмена данными с жёсткими дисками и другими устройствами хранения информации. В связи с этим разнообразные мобильные накопители уже давно «упираются» в недостаточную практическую пропускную способность USB 2.0.